


<b>DARBA APRAKSTS</b> TV-6-1-19	<b>Kontroles objekts</b> Pielikums	<b>Datums 2006-04-07</b>	
		<b>Versija 2</b>	
	<b>Betonēšana</b>	<b>Izstrādāja Nikolajs Zaičenko</b>	

## 1. BETONA ĪPAŠĪBAS UN RAKSTURLIELUMI

### 1.1. Betona sastāvdaļas.

Betons ir mākslīgais akmens, kuru iegūst cietēšanas procesā no saistvielu, ūdens un pildvielu maisījuma. Sastāvdaļu un recepšu diapazoni ir plaši, tādēļ betona raksturlielumi var būt dažādi.

Betona fizikāli mehāniskās īpašības atkarīgas no maisījuma sastāva, saistvielu un pildvielu veida, betona masas iestrādes, cietēšanas apstākļiem, kā arī no betona vecuma.

### 1.2. Betona stiprība.

Ar betona pretestību spiedē saprot slodzi, kas jāpieliek uz katru laukuma vienību, lai betonu sagrautu. Betona pretestību nosaka, sagraujot noteikta izmēra kubiņus (150 x 150 x 150 mm vai 100 x 100 x 100 mm). Atkarībā no pretestības betonus iedala klasēs. Betona klase raksturo tā garantēto stiprību MPa.

### 1.3. Ūdensnecaurlaidība.

Vairāk kā 200 mm biezās betona konstrukcijās blīvs betons parasti ir ūdensnecaurlaidīgs. Betona ūdensnecaurlaidību raksturo necaurlaidības pakāpe, vismazākais ūdens spiediena lielums, kad ūdens vēl nesūcas cauri betona paraugam. Pēc šī rādītāja betonus iedala markās: W4, W6, W8, W12, W16. W4 – nozīmē, ka betons ir necaurlaidīgs, ja ūdens spiediens ir līdz 0,4 MPa.

### 1.4. Salizturība.

Betona konstrukcijām, kas pakļautas pastāvīgai ūdens un negatīvo temperatūru iedarbībai ilgizturība ir atkarīga no betona salizturības. Smagajiem betoniem pēc salizturības izšķir šādas markas: F50, F75, F100, F150, F200 u. t. t. Cipari norāda sasaldēšanas un atlaidināšanas ciklu skaitu.

## 2. SVARĪGĀKIE NOTEIKUMI UN JĒDZENI

### 2.1. Ūdens cementa attiecība [ŪCA].

Ūdens un cementa masu proporciju atzīmē ar ŪCA. UCA ir betona izgatavošanas svarīgākais kritērijs, kam ir izšķirošā nozīme betona blīvuma un stipruma sasniegšanai.

Ķīmiski un fizikāli cements piesaista 40 % no kopējā ūdens daudzuma. Tas atbilst ŪCA 0,4. Pārpalikušais ūdens cementa akmenī atstāj poras kapilāru veidā. Tādēļ, jo lielāka ŪCA, jo mazāks betona blīvums un stiprība. Izdevīga ir ŪCA starp 0,4 – 0,6. Tādēļ strādājot ar transportbetonu īpaši jāņem vērā šis:

**Būvlaukumā nedrīkst pieliet atvestajam betonam papildus ūdeni.** Ja ir atvests plūstošais betons, stingri jāseko, lai plastifikators tiktu pievienots stingri dozēti, bet ne patvaļīgā daudzumā. Lai pareiza doza tiktu vienmēr pievienota atbilstoši cementa daudzumam betonā, betona rūpnīcai jānodrošina līdzīgi betona transportēšanai noteikts plastifikatora daudzums. Ja plastifikatora daudzums pārsniedz 2,5 l/m<sup>3</sup>, tas jāievērtē ŪCA aprēķinā. Patvaļīgi pievienojot lielāku plastifikatora daudzumu kā paredzēts, ŪCA tiek izjaukta un pasliktināta. Maksimālais ķīmisko piedevu dozācija būvlaukumā sk. pēc šīs tabulas:

Maksimālais ķīmisko piedevu dozācija būvlaukumā  
(automikserī pievienojamais daudzums, l)

Betona klase un apjoms	PERAMIN FS 0,5 % q = 1,21 kg/l	LENTAN 77 uz 2 st. 0,2 % q = 1,12 kg/l
B 15		
1 m <sup>3</sup>	1	0,4
2 m <sup>3</sup>	2	0,8
3 m <sup>3</sup>	3	1,2
4 m <sup>3</sup>	4	1,6
5 m <sup>3</sup>	5	2,0
6 m <sup>3</sup>	6	2,4
7 m <sup>3</sup>	7	2,8
8 m <sup>3</sup>	8	3,2
9 m <sup>3</sup>	9	3,6
B 20 – B 22,5		
1 m <sup>3</sup>	1,25	0,5
2 m <sup>3</sup>	2,5	1,0
3 m <sup>3</sup>	3,75	1,5
4 m <sup>3</sup>	5,0	2,0
5 m <sup>3</sup>	6,25	2,5
6 m <sup>3</sup>	7,5	3,0
7 m <sup>3</sup>	8,75	3,5
8 m <sup>3</sup>	10,0	4,0
9 m <sup>3</sup>	11,25	4,5
B 25		
1 m <sup>3</sup>	1,3	0,6
2 m <sup>3</sup>	2,6	1,2
3 m <sup>3</sup>	3,9	1,7
4 m <sup>3</sup>	5,2	2,5
5 m <sup>3</sup>	6,5	2,8
6 m <sup>3</sup>	7,8	3,4
7 m <sup>3</sup>	9,1	4,0
8 m <sup>3</sup>	10,4	4,5
9 m <sup>3</sup>	11,7	5,0
B 30 – B 35		
1 m <sup>3</sup>	1,4	0,7
2 m <sup>3</sup>	2,8	1,5
3 m <sup>3</sup>	4,2	2,0
4 m <sup>3</sup>	5,6	3,0
5 m <sup>3</sup>	7,0	3,5
6 m <sup>3</sup>	8,4	4,0
7 m <sup>3</sup>	9,8	5,0
8 m <sup>3</sup>	11,2	5,5
9 m <sup>3</sup>	12,6	6,0

## 2.2. Konsistence.

Svarīga svaiga betona īpašība ir konsistence, kas raksturo betona pareizu iestrādājamību. Konsistenci

ietekmē ūdens daudzums, cementa daudzums, kā arī liesinātāju forma, virsmas dažādas piedevas.

### 3. BETONA PIEDEVAS UN TO ĪPAŠĪBAS

#### 3.1. Betona plastifikators (BV).

BV uzlabo betona iestrādājamību un samazina tai vajadzīgo ūdens daudzumu. Ja tādējādi vēlamo ŪCA sasniedz ar mazāku cementa daudzumu, tas savukārt padara ekonomiskāku betona ražošanu. Tā tiek samazinātas problēmas, kas rodas no paātrināta hidratācijas procesa (betona rukums). Betona piedevu faktisko ietekmi var noteikt tikai laboratoriskā derīguma pārbaudē. Visas betona piedevas reaģē uz konkrēto ūdeni, cementu un pievienotajiem liesinātājiem dažādi. Nekad nevar paļauties tikai uz izgatavotājrūpnīcas ieteiktajām dozēšanas rekomendācijām, kuras arī visbiežāk ir domātas tikai orientējošas.

#### 3.2. Superplastifikators (FM).

Tāpat kā parastais plastifikators BV, FM samazina nepieciešamo ūdens daudzumu un uzlabo iestrādājamību, tikai tā iedarbība ir daudz stiprāka, bet īslaicīgāka.

Transportbetonam FM tiek pievienots īsi pirms iestrādāšanas. Pēc pievienošanas tas vismaz 5 minūtes jāmaisā transportējošās automašīnas betona tvertnē.

Vienmēr jāņem vērā, ka FM iedarbojas tikai no 30 – 90 minūtēm, atkarībā no temperatūras. Augstākā temperatūrā FM darbības ilgums samazinās vairākkārtēji, salīdzinot ar tā darbības ilgumu pie zemākas temperatūras.

#### 3.3. Gaisa poru veidotājs (LP).

Tiek pievienots betonam, lai sasniegtu labāku sala izturību pielietojot sāļus, kuri aizkavē ūdens sasalšanu. Sala izturības paaugstināšanās ir izskaidrojama ar to, ka apaļās poras aizsprosto kapilārus, kuru ūdeni uzsūcošā iedarbība tiek pārtraukta, pie kam veidojošies ledus kristāli var izplesties un tādējādi samazināt ledus spiedienu.

Tas pats noder arī, lai novērstu kristalizācijas spiedienu, kas rodas pielietojot sāļus, kuri aizkavē ūdens sasalšanu.

1 m<sup>3</sup> svaiga betona nepieciešamais gaisa poru daudzums ir atkarīgs no daudziem kritērijiem un tādēļ tas jāaprēķina par to atbildīgajam speciālistam.

Lai poras veidojošās piedevas vienlaicīgi neiedarbotos negatīvi uz betona stiprību un rukuma procesiem, piedevām tiek noteiktas maksimālās robežas.

Pirms piedevu pievienošanas ar gaisa poru mērīšanas instrumentu jāveic attiecīgi mērījumi.

#### 3.4. Saistīšanās palēninātājs (VZ).

VZ ievērojami novilcina betona saistīšanās fāzes sākumu. Pie normālas temperatūras (apmēram ap + 20° C) un ar normālcementu 42,5 N betona saistīšanās sākas pēc 2 – 3 stundām. Ja betonam ilgstošāk jābūt iestrādājamam, to var panākt ar VZ piedevu.

Šī piedeva nedrīkst būt darba šuvēs, betonējot lielus vienlaidu posmus, ja nepieciešams aizkavēt betona saistīšanos ilgstošas transportēšanas gadījumā un beidzot, lai kompensētu saistīšanās paātrināšanos, strādājot vasarā lielā karstumā. Tā kā saistīšanās novilcinātājās piedevas dažādi reaģē uz katru betona sastāvdaļu, noteikti ir nepieciešams veikt derīguma pārbaudes būvlaukuma apstākļos. Laiks, par kādu var novilcināt betona saistīšanos, var ilgt no dažām stundām līdz dažām dienām.

Lietojot šīs piedevas, jāseko, lai betonu ilgāk pasargātu no izžūšanas. Ieveidņus pirms betonēšanas nepieciešams bagātīgi samitrināt, lai izslēgtu to, ka betonam trūkst ūdens pie iveidņu virsmas. Ja tā notiek, atveidojot var sabojāt redzamo betona virsmu.

28 dienu spiedes stiprība netiek ietekmēta, un var būt nedaudz augstāka. Cietēšana norit normāli.

Var negatīvi veicināt rukuma plaisu rašanos saistīšanās fāzē, tāpat var pastiprināt kaļķa izsarmošanu un nevienmērīgu betona virsmas krāsu toni. Pārdozējot piedevas saistīšanās palēnināšanai, var iegūt pilnīgi pretējo efektu un var samazināties stiprība. Ļoti daudz pārdozējot, cietēšana var vispār nenotikt.

### 3.5. Saistīšanās paātrinātājs (BE).

Būtiski paātrina saistīšanās procesu, kas sevišķi svarīgi pie zemas temperatūras. Tas pievieno, betonējot aukstā laikā, kā aizsarglīdzekli pret sasalšanu.

Iedarbība ir stipri atkarīga no cementa veida un betona temperatūras. Smalka maluma portlandcementā reagē visstiprāk. Tādēļ ir nepieciešamas iepriekšējas pārbaudes būvlaukumā.

Betona sākuma fāžu stiprība tiek palielināta, 28 dienu stiprība samazināta. BE piedevas palielina betona rukumu, saistīšanas temperatūru un izsarmošanas briesmas.

Augšminēto īpašību dēļ, betona saistīšanās paātrinātājs tiek pārdots arī kā aizsarglīdzeklis pret sasalšanu.

## 4. BETONA PĀRBAUDES

### 4.1. Tikko piegādātam uz objektu betonam tiek veikta:

- 4.1.1. vizuāla pārbaude vai betona masa ir homogēna;
- 4.1.2. konsistences kontrole (tiek veikta īpašos gadījumos, līdz ar ko konsistences kontroles apraksts nav minēts);
- 4.1.3. betona testēšanas paraugu ņemšana.

### 4.2. Betona testēšanas paraugu ņemšana būvlaukumā.

#### 4.2.1. nepieciešamās iekārtas:

- 4.2.1.1. plastmasas formas (150 x 150 x 150 mm vai 100 x 100 x 100 mm) (izņēmuma gadījumos drīkst izmantot koka vai saplākšņa formas);
- 4.2.1.2. koka stampa 20 x 20 x 400 mm;
- 4.2.1.3. veidņu eļļa ar otu;
- 4.2.1.4. kompresors vai sūknis;
- 4.2.1.5. sviedne;
- 4.2.1.6. metāla lineāls.

#### 4.2.2. ņemšanas procedūra.

4.2.2.1. kad betons ir piegādāts objektā, jāpārbauda betona pavadzīme rēķins un atbilstības deklarācija. Betonu ņem 1,5 reizes vairāk nekā nepieciešams iepildīt formās, lai tas nepietrūktu. Ja betona apjoms ir liels un to piegādā vairāk nekā 2 mašīnas, tad paraugus ņem no pirmās un pēdējās mašīnas, kā arī pārbaudi veic kādai no vidējām mašīnām. Ja betonu piegādā viena vai divas mašīnas, tad paraugus var ņemt vienu reizi.

#### 4.2.3. paraugu izgatavošana.

4.2.3.1. pirms paraugu izgatavošanas formu iekšpuse jāsaēļo ar veidņu eļļu. Tad ar sviedni formās iepilda betonu 2 kārtās. Vispirms iepilda pirmo kārtu. To noblietē ar koka stampu, izdarot 10-15 sitienus. Blietēšanu sāk no formas vidus un, ejot pa riņķi, beidz pie formas malām. Tad tiek iepildīta otrā kārtā ar nelielu betona pārpalikumu. Otrā slāni noblietē tāpat kā pirmo, tikai koka stampai blietējot ir jāiziet cauri otrajam slānim un ne vairāk kā 10 – 15 mm pirmajā slānī. Ar metāla lineālu noņem lieko betonu, novelkot ar to pa formas virsmu divos virzienos. Kad formas ir piepildītas ar betonu, tās novieto glabātuvē, kurā apstākļi atbilst apstākļiem, kuros notiek betona cietēšana konstrukcijās. Pēc kubu atveidņošanas, formas tiek kārtīgi iztīrītas.

#### 4.2.4. paraugu glabāšana.

4.2.4.1. lai noteikt konstrukcijās iestrādātā betona stiprību, betona paraugu glabāšanas apstākļiem ir jāatbilst apstākļiem, kuros atradās betons konstrukcijās cietēšanas laikā. Lai pārliecinātos, kā ražotāja piegādātais betons

atbilst standartam un deklarētajām īpašībām (gadījumā, ja paraugu betona stiprība, kas atradās tajos pašos apstākļos, kā betons konstrukcijās neatbilst projektā norādītajai) veic betona paraugu pārbaudi, kuri tikuši glabāti šādos apstākļos (t. s. ideālie apstākļi):

- 100 % mitrums (paraugi atrodas ūdenī);

- apkārtējā temperatūra  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  (ūdenī).

4.2.5. betona testēšanas paraugu (BTP) piegādes noteikumi.

4.2.5.1. BTP reģistrācija: uz katra parauga jābūt šādiem apzīmējumiem:

- objekta apzīmējums;

- parauga izgatavošanas datums;

- partijas apjoms,  $\text{m}^3$ ;

- no dotās partijas ņemto paraugkubiņu kopējo skaitu;

- BTP numurs pēc kārtas;

- BTP betona klase (ja nepieciešams pārbaudīt uz ūdensnecaurlaidību, uz tā jāuzraksta ūdensnecaurlaidības klase (W 4 – W16));

- betonējamās konstrukcija (brīvā formā);

- glabāšanas apstākļi (konstrukcijas vai ideālie).

4.2.5.2. apzīmējumiem jābūt skaidri salasāmiem un uz divām parauga skaldnēm;

4.2.5.3. piemērs:

**Rīga, Ganību dambis 24<sup>a</sup>, 5. korp.**

**2006-04-09**

**15,5  $\text{m}^3$**

**2 gb.**

**1.**

**B 25 (W 6)**

**pārsegums virs 1. stāva, asis A-C/1-5**

**konstrukcijas glabāšanas apstākļi**

4.2.6. paraugu identifikācijas protokols.

4.2.6.1. paraugu identifikācija;

4.2.6.2. paraugu izpildes vieta;

4.2.6.3. testa izpildes datums;

4.2.6.4. informācija par betonu (betona klase, piegādātājs);

4.2.6.5. jebkādas cementa noslāņošanās pazīmes;

4.2.6.6. paraugu daudzums un apzīmējums;

4.2.6.7. kopējais betona apjoms un jebkādas novirzes no standarta izpildes (piezīmēs);

4.2.6.8. testā iesaistītas personas, kas veic testu saskaņā ar standartu, to paraksti.

## 5. BETONA PIENĒMŠANA BŪVLAUKUMA

5.1. Betona piegādes pavaddokumentu pārbaude (pirms betona iestrādāšanas).

5.1.1. objekta nosaukums un adrese;

5.1.2. izgatavošanas un piegādes laiks (ne vairāk par 30 – 60 minūtēm pēc betona izgatavošanas, bet atkarībā no objekta atrašanās vietas);

5.1.3. vai pavadzīmē norādītais piegādes laiks sakrīt ar faktisko piegādes laiku un pasūtījumā norādīto laiku;

5.1.4. vai piegādātā betona receptūra atbilst pasūtījumam;

5.1.5. temperatūra – betona temperatūra objektā;

5.1.6. vai betona piedevas atbilst pasūtījumam.

#### 5.2. Konsistences pārbaude.

5.2.1. vizuālā pārbaude, vai betona masa ir homogēna;

5.2.2. „Krītošais galds” (izplūdes eksperiments) – iekārta svaiga betona konsistences noteikšanai saskaņā ar EN 12350-5 (šaubu gadījumos);

5.2.3. konsistences neatbilstība – pievieno plastifikatoru, norādot pavadzīmē, ka tas pievienots rūpnīcas dēļ, saskaņojot ar piegādātāja pārstāvi.

#### 5.3. Neatbilstība.

5.3.1. betona piegādes pavaddokumentos:

5.3.1.1. objekta nosaukums pavadzīmē uzrādīts cits (sazināties ar piegādātāja pārstāvi un noskaidrot kļūdas rašanās cēloni);

5.3.1.2. piegādes laiks pārsniedz paredzēto laiku (līdz 60 min.) – sastāda defektu aktu, informē piegādātāja pārstāvi (operatoru), projektu vadītāju. Defektu aktu paraksta arī automašīnas vadītājs;

5.3.1.3. ja betonu piegādā ātrāk vai vēlāk nekā pasūtīts, tad pavadzīmē ieraksta piegādes laiku;

5.3.1.4. ja piegādātā betona receptūra, temperatūra un piedevas neatbilst pasūtītajai, tiek sastādīts defektu akts, par ko informē piegādātāja pārstāvi un projektu vadītāju.

5.3.2. konsistences pārbaude:

5.3.2.1. ja veicot konsistences pārbaudi, konstatētas novirzes no normas, informē piegādātāja pārstāvi, projekta vadītāju;

5.3.2.2. ja ir konstatēta neatbilstība betona pieņemšanas laikā, tad vispirms jāziņo projektu vadītājam, tad piegādātājam.

5.4. Betona pieņemšanas atteikšana ir iespējama šādos gadījumos:

5.4.1. betons neatbilst pasūtījumam (betona neatbilstība pavadzīmei);

5.4.2. neatbilst piegādes laiks (no betona izgatavošanas līdz betona iestrādei ne vairāk kā 90 minūtes, ja nav izmantoti betona cietēšanas palēninātāji);

5.4.2.1. tā kā betona maksimālais iestrādāšanas laiks ir 90 min., tad maksimālais transportēšanas laiks ir nedrīkst pārsniegt 45 min. Ja to nav iespējams nodrošināt, tad betona sastāvam rūpnīcā pievieno klāt cietēšanas palēninātāju. Uz vietas cietēšanas palēninātāju aizliegts pievienot klāt tāpēc, ka tā daudzums ir salīdzinoši niecīgs (līdz 1,5 % no cementa masas un to nebūs iespējami vienmērīgi izmaisīt. Neizmaisīšanas rezultātā viena betona masas daļas saistīšanās ātrums būs daudz lēnāks nekā citai (iekšējie spriegumi sagraus betona struktūru) un betona stiprība vairs neatbilst prasītajai.

5.4.3. neatbilst betona konsistence (konusa izplūde vairāk par X cm nekā paredzēts receptūrā).

## 6. BETONA IESTRĀDE

6.1. Pirms betonmasu iestrādā ir obligāti jāpārbauda veidņi un stiegrojums. Atļautos betona brīvās krišanas augstumus sk. attiecīgos darba aprakstos.

6.2. Visbiežāk betona iestrādāšanai un blīvēšanai lieto šādus instrumentus:

6.2.1. dziļumvibratoru;

6.2.2. virsmas vibratoru (vibroplates, vibrosliedes);

6.2.3. ārējie vibratoru (piestiprināmi pie veidņiem).

6.3. Vibratora tipa izvēle ir atkarīga no betonējamās konstrukcijas. Virsmas vibratorus pielieto betonējot grīdas, pārseguma plātnes līdz 20 cm, sagataves kārtas. Virsmas vibratorus var lietot kopā ar vadulēm

vai bez tām. Lietojot vadules pirms virsmas vibratora vilkšanas pa tām betona masai jābūt izlīdzinātai ar betona skrāpjiem. Ar pirmo reizi pārvelkot vibratoru tiek nolīdzināta betonmasas virsma. Tad vibratoru pārnes sākuma pozīcijā un lēnām velk pa vadulēm otro reizi. Vibratora vilkšanas ātrums ir atkarīgs no vibratora tipa un betonmasas konsistences (parasti tas ir 1 m/min.). Vibrēšanas ilgums ir līdz tam brīdim, kamēr plātnes virspusē sāk parādīties cementa piens. Tālāk vibratoru pārvieto uz nākamo vietu.

6.4. Dziļumvibrаторus pielieto betonējot pasīvas konstrukcijas. Šis ir visefektīvākais vibrēšanas veids. Vibratoru iegremdē betona masā. Vibratora darbības dziļums vienā vietā ir 1,25 reizes lielāks par vibratora darbīgās daļas garumu. Darbības ilgums vienā vietā ir 20 – 40 sek. Vibrēšana vienā vietā jāpārtrauc tad, kad sāk parādīties cementa piens. Šajā brīdī vibrators tiek lēni izvilktis no betona un iegremdēts nākamajā vietā apmēram 1,5 R attālumā. Vibratora darbības zonu var noteikt vizuāli. Darbības zonas vietā betonmasa nosēžas. Darbības rādiuss ir atkarīgs no vibratora parametriem (vidēji  $R = 25 - 60$  cm). Iegremdējot vibratoru nākamajā darbības vietā ir jāseko līdzi, lai nebūtu palikuši nenovibrēti laukumi, kā arī attālums nedrīkst būt mazs, jo tad var pārvibrēt betonu. Pārvibrējot betonu tas atslāņojas. Betonēšanas laikā ir rūpīgi jāseko, lai nepieskartos ar dziļumvibratoru stiegrojumam (var pārvibrēt betonu pie stiegrojuma vai saraut saisti), īpaši tas ir tādās konstrukcijās, kur betona iestrāde notiek ilgāk par 45 min. Betons vienā malā jau būs sācis saistīties un pieskaroties ar vibratoru stiegrojumam pa to straujāk un daudz ātrāk izplatās svārstības un līdz ar to tiek izjaukta saiste starp stiegrojumu un betonu.

Masīvās konstrukcijās betonē pa slāņiem. Slāņa biezums nedrīkst pārsniegt 50 cm. Lietojot dziļumvibratoru ir jāseko līdzi tam, lai katrs nākamais slānis saistītos kopā. To panāk iegremdējot vibrators galu iepriekšējā slānī. Betonējot garas konstrukcijas (sienas) jāseko līdzi tam, lai viena slāņa garums būtu mazāks par betona saistīšanās laiku.

6.5. Ārējos vibratorus – veidņu vibratorus lieto biezi stiegrotam un plānsienu konstrukcijām. Vibratorus piestiprina pie veidņiem. Maksimālais biezums sienām 30 cm, kolonnām – 60 cm. Vibratoru darbības rādiuss – 1 m. Betonēšanas laikā vibratorus pārvieto no vienas piestiprinājuma vietas uz otru ar 1,5 darbības rādiusu attālumu vai arī šādā attālumā saliek vairākus vibratorus. Vibrēšanas ilgums vienā vietā ir 30 – 60 sek.

## 7. BETONA VIRSMU APSTRĀDE

7.1. Izšķir divus betona virsmu apstrādes veidus:

7.1.1. nesacietējuša betona apstrāde ar metāla slīpdiskiem (pie temperatūras  $+5^{\circ}$  C un vairāk);

7.1.2. sacietējuša betona apstrāde ar skrāpjiem vai abrazīvajiem diskkiem.

7.2. Nesacietējuša betona apstrāde ar metāla slīpdiskiem parasti pielieto grīdu un pārseguma plātņu virsmām. Kad betons ir saistīšanās stadijā un uz tā var uzkāpt neiegrimstot dziļāk par 1 cm, var sākties virsmas slīpēšana ar metāla slīpdisku. Slīpējot virsmu, jāievēro, ka slīpdiska griešanās virziens jābūt uz abām pusēm vienā virzienā (vispirms uz vienu, tad uz otru) pretējā gadījumā tiks konstrukcijai izveidoti padziļinājumi un pauguri. Betons šajā laikā vēl ir „pārvietojams”. Tālākā virsmas apstrāde notiek ar „helikopteru” tipa spārņveidīgām slīpmašīnām. Ar šīm slīpmašīnām iegūst virsmas gludumu. Slīpējot ar slīpmašīnām cementa piens, kurš parādījies konstrukciju virspusē, pēc vibrēšanas tiek pārvietots un tā rezultātā tas aizpilda virsmas mikroplaisiņas un caurumus, kā rezultātā konstrukcijas virsmai parādās pretestība pret mehāniskiem bojājumiem. Vietās, kur nevar piekļūt ar slīpmašīnu virsma tiek apstrādāta ar metāla rīvdēļiem.

7.3. Sacietējuša betona apstrāde ar skrāpjiem vai abrazīvajiem diskkiem, notiek pārsvarā uz vertikālajām virsmām. Pēc atveidņošanas ar betona skrāpjiem tiek noņemti cementa piena nelīdzenumi veidņu saduršuvju vietās.

Šis darbs ir jāveic uzreiz pēc atveidņošanas.

Betona virsmas, kuras netiek kaut kāda iemesla dēļ, apstrādātas uzreiz ar skrāpjiem vai slīpmašīnu, tiek apstrādātas ar abrazīvajiem diskkiem. Šos diskus pieliek pie leņķa slīpmašīnām vai speciālām grīdas slīpmašīnām. Šāda virsmu apstrāde ir darbietilpīgāka un ekonomiski neizdevīgāka.

## 8. BETONĒŠANA ZIEMAS APSTĀKĻOS

8.1. betonēšanas darbus pie vidējās diennakts temperatūras zem 5° C un minimālas temperatūras zem 0° C izpilda pēc speciāliem noteikumiem.

8.2. Galvenais uzdevums ziemas betonēšanā ir nepieļaut priekšlaicīgu betona sasalšanu. Nepieciešams, lai betons pie iestrādāšanas un cietēšanas laikā saglabātu pozitīvu temperatūru līdz sasniedz kritisko pretestību:

8.2.1. betonmasas transportēšana jāveic ātri, pielietojot pasākumus, kas novērš tās sasalšanu (sildīts betons);

8.2.2. pēc iespējas ātrāku betona iestrādi vajadzīgajā konstrukcijā (samazināt betona dīkstāves);

8.2.3. betonmasas izgatavošana, pielietojot sildītu ūdeni (gaisa temperatūra līdz -5° C), sildītu ūdeni un pildvielas (gaisa temperatūra no -5° C līdz -20° C);

8.2.4. veidņu temperatūrai, tajos iepildot betonu bez piedevām, jābūt virs 0° C, tā novēršot betona piesalšanu pie veidņiem (veidņu siltināšana);

8.2.5. lai betons nesasaltu, nepieciešams, lai tas pie iestrādes un cietēšanas laikā saglabātu pozitīvu temperatūru, līdz sasniedz kritisko pretestību:

Betona klase	Kritiskā pretestība		Cietēšanas ilgums (dienas)	
	% no R 28	MPa	Cietējot pie 20° C	Atdzīstot no +20° līdz +5° C
B 15	50	7,5	5	7 – 8
B 20	50	10	3 – 4	5 – 6
B 30	40	12	3 – 3,5	5
B 40	35	14	2 – 2,5	3 – 4
B 50	30	15	2 – 2,5	3 – 3,5

8.3. Konstrukcijām, kuras pēc cietēšanas ir pakļautas vairākkārtīgai sasalšanai un atkuššanai, kritiskais stiprībai neatkarīgi no betona klases jābūt vismaz 70 % no R 28.

8.4. Minētās prasības tiek uzstādītas tādēļ, ka negatīvā temperatūra zem 0° C betons necietē, ūdens betonmasā pārvēršas par ledu un nevar notikt ķīmiskā reakcija ar ūdeni. Ja betons sasalšanas brīdī nav sasniedzis kritisko pretestību, sasalušā ūdens kristāli sagrauj tā struktūru (zūd saisti starp pildvielu graudiem un cementa javu).

8.5. Normālus cietēšanas apstākļus betonam pie negatīvām temperatūrām var nodrošināt ar:

8.5.1. termosā metodi, sildot ar elektrību vai dīzel- un elektrosildītājiem;

8.5.2. kompleksa metode:

8.5.2.1. termosā metode un sildīšana ar elektrību;

8.5.2.2. termosā metode un sildīšana ar dīzel-, gāzes vai elektrosildītājiem.

8.6. Termosā metode saistīta ar betonā esošā siltuma un cementa hidratācijas procesā izdalījušos siltuma izmantošanu. To galvenokārt pielieto betonējot masīvās konstrukcijas, sagatavojot betonmasu ar tādu temperatūru, lai tās siltums pietiktu līdz betona sacietēšanai. Konstrukcijas masivitātes virsmas moduli aprēķina:

$$M = F/V, \text{ kur}$$

F – virsmas laukums, m<sup>2</sup>;



V – konstrukcijas tilpums, m<sup>3</sup>.

8.7. Termosa metodi visracionālāk pielietot ne pārāk zemas temperatūras (līdz - 5° C) un, ja virsmas modulis nepārsniedz 6. Virsmas moduļiem no 8 – 10 jāpievieno cietēšanas paātrināšanas piedevas, kuras tomēr nav ieteicams pārāk daudz izmantot, jo samazina betona stiprību. Pie termosa metodes jāizmanto ātri cietējoši aktīvi cementi, jo tie cietējot izdala lielāku siltuma daudzumu.

8.8. Termosa metode:

8.8.1. veidņu siltināšana;

8.8.2. siltās betona masas iestrāde;

8.8.3. atklāto virsmu izolēšana (plēve un min. vate);

8.8.4. atveidņošana – pēc kritiskās pretestības sasniegšanas, temperatūrai betona ārējā kārtā nokrītot līdz 0° C, lai nepiesaltu veidņi.

8.9. Elektriskā sildīšana.

8.9.1. temperatūru vienmērīgi jāpaaugstina un jāpazemina. Pieslēdzot elektrību, betonmasas temperatūra ir ne zemāka par +3° C. Stundas laikā temperatūru nedrīkst paaugstināt vairāk par +5° C. Lai ekonomētu elektroenerģiju, sildīšanu veic pēc iespējas īsāku laiku un maksimāli pieļaujamu temperatūru.

8.9.2. Atdzišanas ātrums nedrīkst pārsniegt 10° C. Atveidņošana, kad tā atdziest līdz 5° C. Neieveidņoto virsmu nosedz ar mitrumu izolējošiem materiāliem. Betona elektrosildīšanas paņēmieni – pieslēdzot strāvu apkārt konstrukcijai apītām, izolētām vadām (DEVI kabeli, betonēšanai ziemā).

8.10. Apsildīšana ar dīzeļ-, gāzes un elektrosildītājiem.

8.10.1. veidņi tiek siltināti un pārklāti ar gaisa necaurlaidīgu materiālu (tentu). Iespējamās siltuma noplūdes vietas ir rūpīgi nosegtas;

8.10.2. paliekot zem pārklāja elektrosildītājus, esošā konstrukcija tiek sildīta 10 – 15° C temperatūrā, lai betons vienmērīgi sasniegtu sev vajadzīgo kritisko pretestību;

8.10.3. konstrukcijām ar lielu virsmas moduli pielieto gāzes vai dīzeļsildītājus, norobežojot topošo konstrukciju ar polimēra plēvi. Sildot to no apakšas (pārsegumi) augšējā daļa tiek siltināta pie negatīvas temperatūras vai nosepta ar hidroizolējošu materiālu pie pozitīvas temperatūras.

8.11. Pārsegumu betonēšana.

8.11.1. pēc pārseguma plātnes veidņu uzstādīšanas tā no apakšas tiek apvilktā ar tentiem. Tenti tiek stiprināti pie pārseguma plātnes atbalsta stutēm tā, lai aukstais gaiss pēc iespējas mazāk iekļūtu apsildāmajā telpā;

8.11.2. tentu iekšpusē tiek ievietoti sildītāji, kas silda veidni no apakšas, lai uz veidņa augšējās virsmas neveidotos apledojuma kārtā un, lai betons no apakšas būtu silts;

8.11.3. nedrīkst liet betonu uz apledojoša veidņa vai arī, ja veidņa iekšpuse ir piesnigusi, jo apledojuma un sniega vietā var palikt tukša vieta;

8.11.4. sevišķi svarīgi ir nosiltināt veidņu malas, jo tās ir pašas bīstamākās. Siltais gaiss nespēj pilnīgi sasildīt veidņa malas un tajās vietās betons ir visvairāk pakļauts sasalšanai;

8.11.5. uz ielietā betona tiek uzklāts ruļļveida materiāls. Uz ruļļveida materiāla virsū tiek siltumizolācijas materiālu, lai betons tiktu efektīvāk apsildīts un, lai betona augšējo kārtu pasargātu no sasalšanas.

8.12. Pamatu betonēšana.

8.12.1. pie pamatu betonēšanas ziemas apstākļos vēlams pielietot elektriskos gaisa sildītājus 2 – 3 kW. Pamatu betonēšanai tiek sagatavoti koka karkasi, kurus pārklāj ar tentiem un ievieto elektriskos sildītājus;

8.12.2. tālāk tiek veikti veidņošanas un stiegrošanas darbi. Ja betons pēc veidņošanas netiek pieņemts uzreiz, tad pa nakti veidni tiek pārklāti ar tentiem un iekšpusē ievietoti elektriskie sildītāji. Pieņemot betonu, veidņi tiek atsegti, pieņemta betona veidņi atkal tiek pārklāti ar tentiem un 24 st. apsildīti. Ja temperatūra ir zemāka par -

10° C, tad atkarībā no konstrukcijas biezuma veidņi papildus tiek siltināti ar minerālvati, kura tiek ievietota plastmasas maisos, lai vate netiktu samitrināta un to varētu izmantot vairākas reizes. Minerālvate tiek ievietota veidņu tukšajos laukumos starp ribām;

8.12.3. veidņu iekšpusē pirms betonēšanas nedrīkst atrasties sniegs vai ledus.

8.13. Sienu un kolonnu betonēšana.

8.13.1. PERI „TRIO” sistēmas paneļus iespējams efektīvi nosiltināt, noblīvējot telpu starp veidņu ribām ar mīksto akmens vati 50 – 70 mm (vate ir jāievieto tāpat veidņu augšpusē – uz betona virsmas). Šie pasākumi ir efektīvi līdz temperatūrai – 3 – – 5° C;

8.13.2. pie zemākas gaisa temperatūras betona siena papildus jānosedz ar tentu un jāsilda ar sildītājiem, vai jāpielieto sildīšana ar vadiem.

8.14. Atveidņošana.

8.14.1. betona konstrukcijas, ja temperatūra zemāka par -3° C – noturēšana veidņos 48 st. Sienas un kolonnas pēc atveidņošanas jāapsedz ar plēvi un jāsilda ar sildītājiem līdz kritiskās stiprības sasniegšanai.

## 9. BETONA KOPŠANA CIETĒŠANAS LAIKĀ

9.1. Lai betons iegūtu vajadzīgo pretestību, tā cietēšanas sākuma periodā ir jānodrošina vajadzīgie siltuma un mitruma režīmi, jāpasargā no temperatūras svārstībām, vēju, tiešu saules staru iedarbības, triecieniem, vibrācijām. Lai pasargātu betona atklātās virsmas no vēja iedarbības, tās ir blīvi jānosedz.

9.2. Vienmēr jāseko, lai svaigi iestrādātu betonu pasargātu no izžūšanas. To vislabāk izdarīt, betonu pārsedzot ar plēvi vai niedru vai salmu pinuma pārklājumiem. Ja ēku vai atbilstošo darba posmu apsilda ar siltu gaisu, sevišķi jāseko, lai to nepūstu tieši virs svaiga vai nesen saistījušos betona.

9.3. Šeit jānorāda, ka augšminētie pasākumi attiecas tikai uz parastu betonu. Ja aukstā laikā un sala apstākļos jāveido betons ar kādām speciālām īpašībām, tad pie šī darba jāpieaicina speciālists.